

## ANEXO A. Sumario

### ANEXO A. SUMARIO 1

### ANEXO B. CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN 3

B.1. Motor D2.....	3
B.1.1. Adaptación de tensión .....	3
B.1.2. Adaptación de Intensidad .....	5
B.2. Generación .....	5
B.2.1. Adaptación de tensión .....	5
B.2.2. Adaptación de intensidad .....	7
B.3. Tensión de carga de baterías .....	8

### ANEXO C. PRESUPUESTO 12

C.1. Sistema de carga de las baterías de servicios auxiliares inversor .....	12
C.1.1. Coste de los materiales .....	12
C.1.2. Coste de personal .....	12
C.2. Regulador electromagnético .....	13
C.2.1. Coste materiales .....	13
C.2.2. Coste personal.....	13
C.3. Optimización del vano motor .....	14
C.3.1. Coste materiales .....	14
C.3.2. Coste Personal .....	14
C.4. Adaptación de medidas .....	14
C.4.1. Coste material.....	14
C.4.2. Coste personal.....	15
C.5. Diseño y construcción de soportes .....	15
C.5.1. Coste de materiales.....	15
C.5.2. Coste personal.....	16
C.6. Sistema de adquisición de datos .....	16
C.6.1. Coste materiales .....	16
C.6.2. Coste personal.....	16
C.7. Ensayos.....	17
C.8. Ciclo de <i>Rankine</i> .....	17
C.8.1. Coste materiales .....	17
C.8.2. Coste personal.....	18
C.9. Elaboración de documentación.....	18



C.10. Total .....	18
-------------------	----

## **ANEXO D. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

D.1.1. Definición del Proyecto .....	19
D.1.2. Identificación y análisis de los posibles agentes de impacto .....	19
D.1.3. Conclusiones del estudio de impacto ambiental .....	20

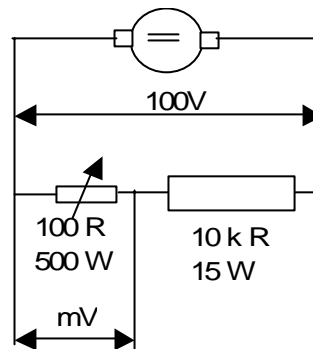


## ANEXO B. Calibración de instrumentación

### B.1. Motor D2

#### B.1.1. Adaptación de tensión

*DIVISOR DE TENSIÓN:*



*Figura B.1. Divisor de Tensión D2*

**Función:** Reducir la tensión del motor D2 para registrarla en la placa de adquisición de datos, sin que esta sufra daño alguno.

**Componentes:** PCB de fibra de vidrio

Resistencia de 10 kW y 15 W

Potenciómetro de 100W y 500W

*Determinación de la constante/relación de transformación:*

Tensión de entrada [V]	Tensión de salida [mV]	$R_t = V_o [V] / V_f [V]$
20,85	94	221,81
30,3	137	221,17
40,1	182	220,33
50,8	231	219,91



60,4	275	219,64
70,7	322	219,57
81,6	372	219,35
90,7	413	219,61
100,9	459	219,83
110	501	219,56
120,9	551	219,42
130	591	219,97
140	638	219,44
150,3	685	219,42
160,5	730	219,86
170,8	780	218,97
180,2	820	219,76
190	864	219,91
205	911	225,03
210,2	953	220,57
220,5	1000	220,50
230,4	1045	220,48
<b>Media <math>\mu</math></b>		<b>220,19</b>
<b>Desviación estándar <math>\sigma^2</math></b>		<b>1,26</b>

*Tabla B.1 Calibración Divisor de tensión*



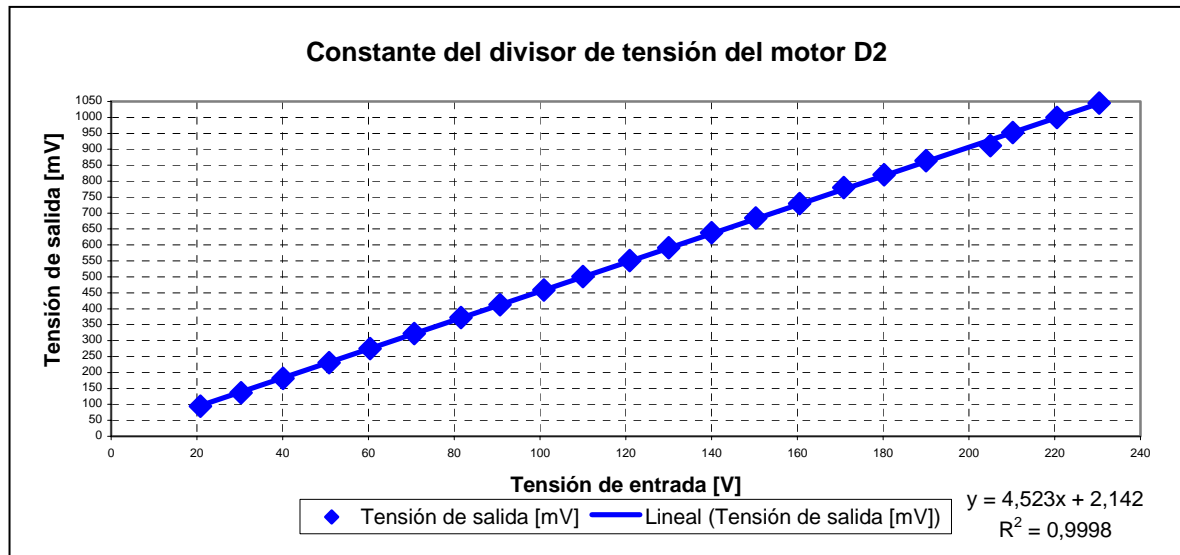


Gráfico B.1 Calibración divisor de tensión Motor D2

### B.1.2. Adaptación de Intensidad

Shunt 50 A / 60 mV

## B.2. Generación

### B.2.1. Adaptación de tensión

*Calibración Transformadores para medir Generación*

2 Transformadores iguales de 230V/6V y 1,8 VA

Conexión: Primarios en serie y secundarios en paralelo

Divisor de tensión en la salida de 6V con dos resistencias

Potenciade las resistencias:  $R_1=1k\Omega$  y  $R_2=5,6k\Omega$

$$I = 6V / 6,6E3\Omega = 0,91 \text{ mA}$$

$$P_1 = R_1 I^2 = 0,82 \text{ mW}$$

$$P_2 = R_2 I^2 = 4,63 \text{ mW}$$

Por lo tanto con una resistencia de 1/4 de Wattio se tiene suficiente

La tensión  $V_i$  se lee en los bornes de  $R_1$



$I_0$  = Intensidad de entrada al primario

*Determinación de la constante  $K_{gv}$*

$I_0$ [A]	$I_1$ [A]	$V_f$ [mV]	$K_{gv} = I_0/V_f$
3,00	0,50	15,00	200,00
4,00	1,00	19,70	203,05
5,20	1,40	24,00	216,67
6,00	1,60	26,90	223,05
6,90	2,00	30,80	224,03
8,20	2,40	35,70	229,69
9,00	2,70	38,00	236,84
10,30	3,10	43,00	239,53
11,20	3,40	47,20	237,29
12,10	3,80	50,90	237,72
13,20	4,10	55,30	238,70
15,40	4,90	63,50	242,52
20,00	6,60	82,90	241,25
<b>Media</b>			228,49
<b>Desviación estándar</b>			14,34

*Tabla B.2 Calibración Intensidad sensor generación*



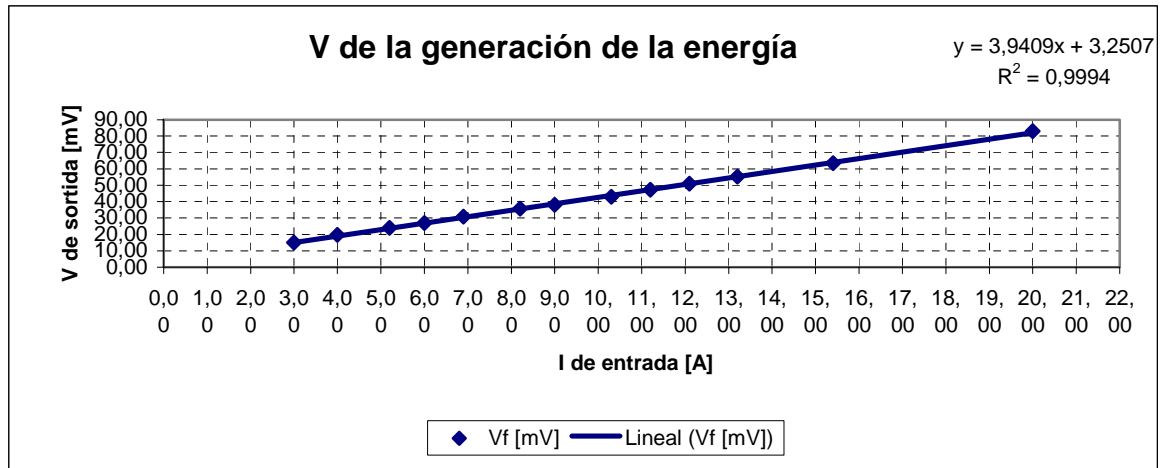


Gráfico B.2 Calibración tensión sensor generación de energía

### B.2.2. Adaptación de intensidad

*Calibración Transformador de Intensidad (TI) + Shunt*

TI 75/5 con 5 vueltas de cable sobre el primario., convirtiéndose en un TI 75/25

Shunt de 5A / 60 mV

$I_0$  = Intensidad de entrada al primario

$I_1$  = Intensidad de salida del secundario

*Determinación de la constante  $K_{gv}$*

$I_0$ [A]	$I_1$ [A]	$V_f$ [mV]	$K_{gv} = I_0$ [A]/ $V_f$ [V]
3,00	0,50	15,00	200,00
4,00	1,00	19,70	203,05
5,20	1,40	24,00	216,67
6,00	1,60	26,90	223,05
6,90	2,00	30,80	224,03
8,20	2,40	35,70	229,69



9,00	2,70	38,00	236,84
10,30	3,10	43,00	239,53
11,20	3,40	47,20	237,29
12,10	3,80	50,90	237,72
13,20	4,10	55,30	238,70
15,40	4,90	63,50	242,52
20,00	6,60	82,90	241,25
<b>Media</b>			<b>228,49</b>
<b>Desviación estándar</b>			<b>14,34</b>

Tabla B.3 Calibración del sensor de Intensidad de la generación de energía

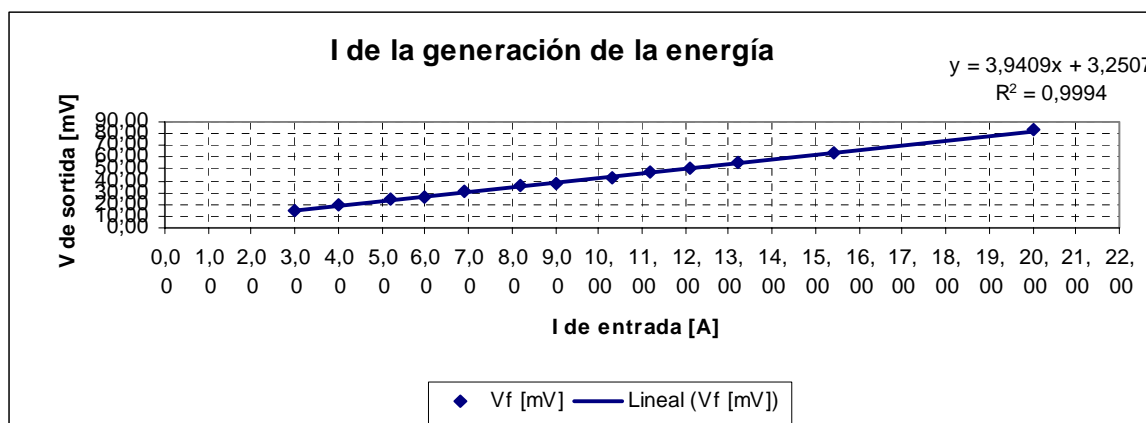


Gráfico B.3. Calibración del sensor de intensidad de la generación de energía

### B.3. Tensión de carga de baterías

Calibración transformador de carga de baterías

$$R_1 = 2 \, \Omega \text{ y } 1 / 4 \, W$$

$$R_2 = 2 \, \Omega \text{ y } 1 / 4 \, W$$





$$R_3 = 56 \, \Omega \text{ y } 1 \, \text{W}$$

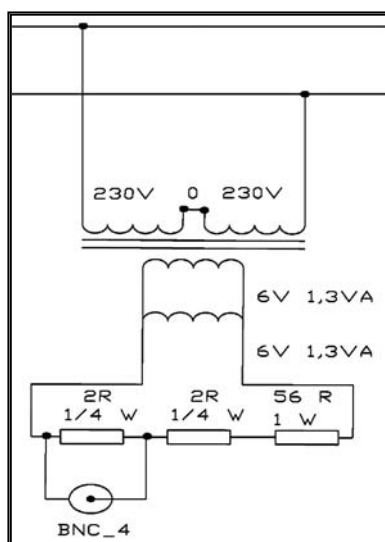


Figura B.2 Sensor Tensión de carga de baterías

Determinación de la constante  $K_{gv}$

$V_0$ [V]	$V_f$ [mV]	$R_t$
1,5	0,728	2060,4396
10,63	4,91	2164,9695
20,2	9,39	2151,2247
30,2	14,08	2144,8864
40,4	18,8	2148,9362
50,5	23,5	2148,9362
60,1	28	2146,4286
70,4	32,9	2139,8176
80,2	37,5	2138,6667
90,2	42,3	2132,3877

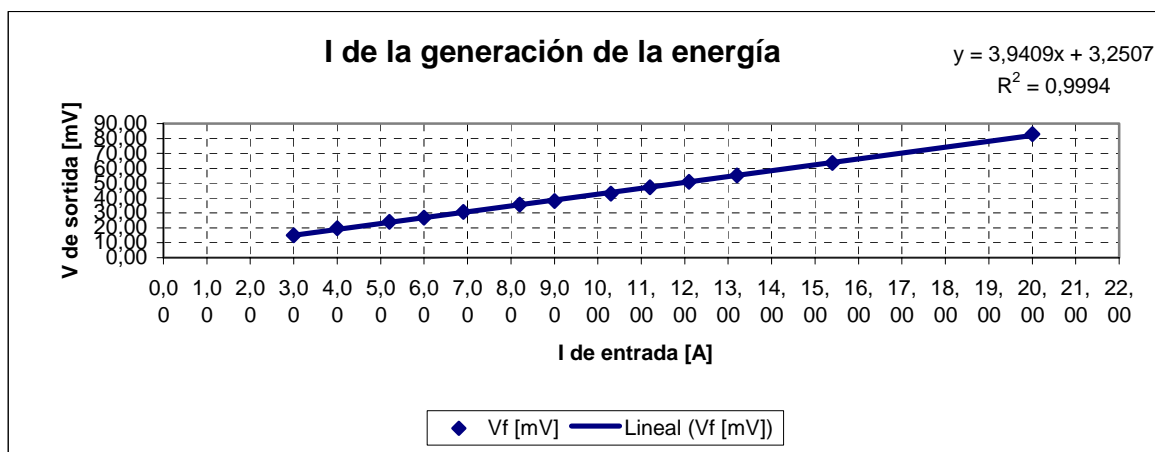


100,7	47,4	2124,4726
110	51,8	2123,5521
120	56,7	2116,4021
130,2	61,7	2110,2107
140,3	66,6	2106,6066
150,6	71,5	2106,2937
160,1	81,2	1971,6749
170,3	86	1980,2326
180,2	90,9	1982,3982
190,1	96	1980,2083
200,7	100,8	1991,0714
210,1	105,9	1983,9471
220,8	110,8	1992,7798
240	115,2	2083,3333
249,7	119,6	2087,7926
262	125,8	2082,6709
270,2	130	2078,4615
281,1	135,6	2073,0088
291,4	140,6	2072,5462
301,1	145,6	2067,9945
310	149,9	2068,0454
320	154,6	2069,8577



<b>Media</b>	<b>2082,1954</b>
<b>Desviación</b>	<b>60,7519</b>

*Tabla B.4. Calibración del sensor de la tensión de carga de baterías*



*Gráfica B.4 Calibración del sensor de la tensión de carga de baterías*



## ANEXO C. Presupuesto

Esta valoración económica se ha realizado considerando que este vehículo no pretende ser un ni un elemento comercial ni un prototipo preindustrial. Pretende servir de banco de pruebas del vehículo electrosolar Despertaferro, así como de elementos innovadores como pueden ser Acumuladores Cinéticos de Energía o ruedas automotrices. Este presupuesto se ha calculado teniendo en cuenta los materiales utilizados y la mano de obra. Se ha dividido en apartados que corresponden a los distintos subsistemas del vehículo así como a las diversas etapas del proyecto que tienen algún tipo de influencia en el coste.

Dado que muchos materiales son reciclados de material existente para es función en el laboratorio.

### C.1. Sistema de carga de las baterías de servicios auxiliares inversor

#### C.1.1. Coste de los materiales

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Modulo solar	420 €	420 €
Regulador de carga solar	180 €	180 €
Inversor	78 €	78 €
Interruptormagnetotérmico 5 A	24 €	24
Cargador 12 V CC desde red	37 €	37 €
Conmutador 3 posiciones, 2 circuitos	5 €	5 €
<b>TOTAL MATERIALES A</b>		<b>744</b>

El material a partir del que se construyo el soporte no se incluye dentro del precio, ya que es material reciclado.

#### C.1.2. Coste de personal

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
----------	-----------------	-------------	--------------



Diseño del conjunto	45 €	2 horas	90 €
Construcción del soporte	24 €	4 horas	96 €
Montaje	24 €	5 horas	120 €
<b>TOTAL PERSONAL A</b>			<b>306 €</b>

## C.2. Regulador electromagnético

### C.2.1. Coste materiales

Para realizar este montaje se partió de un conjunto ya montado compuesto por un reostato variable, un autotransformador reductor, una bobina para filtraje, interruptor general, piloto. Esta caja se llamará Caja 12 original

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Caja 12 original	400 €	400 €
Rectificador 1000 V , 5 A	1,99€	9,95€
Contactor	5 €	5 €
Tomas de corriente de 16 A 250 V	1,2 €	6
Clavijas 32 A 3P + T	3,76	7,52
Regletas	0,50	3,5
Cableado	15 €	15 €
Pulsador	0,5 €	0,5 €
<b>TOTAL MATERIALES B</b>		<b>447,47</b>

### C.2.2. Coste personal

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
----------	-----------------	-------------	--------------



Diseño del conjunto	45 €	2 horas	90 €
Montaje	24 €	80 horas	96 €
Verificación	24 €	1 horas	24 €
<b>TOTAL PERSONAL B</b>			<b>2034 €</b>

### C.3. Optimización del vano motor

#### C.3.1. Coste materiales

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Materiales ignífugos y reflectantes	70 €	70 €
Cableado	10 €	10 €
<b>TOTAL MATERIALES C</b>		<b>80 €</b>

#### C.3.2. Coste Personal

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
Estudio Previo	45	4 horas	180
Diseño solución	45 €	2 horas	90 €
Montaje	24 €	10 horas	24€
<b>TOTAL PERSONAL C</b>			<b>294 €</b>

### C.4. Adaptación de medidas

#### C.4.1. Coste material

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
----------	-----------------	--------------



Caja grado Estanquidad IP 55	10,08 €	20,16 €
Caja cubre bornas	9,30 €	9,30 €
Cable de par trenzado y apantallado	4,5 €/ m	9 €
BNC's	2,82 €	45,12
Sonda divisora para osciloscopio	497	994
Resto de material electrico (Transformadores,resistencias, regletas)	40,2	40,2
<b>TOTAL MATERIALES D</b>		1117,78 €

#### C.4.2. Coste personal

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
Diseño	45 €	15 horas	675 €
Montaje	24 €	20 horas	480 €
Calibración	24 €	7 horas	168€
<b>TOTAL PERSONAL D</b>			1323 €

### C.5. Diseño y construcción de soportes

Todos los soportes se han realizado a partir de materiales reciclados del laboratorio

#### C.5.1. Coste de materiales

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ángulo ranurado de acero	20€	20 €
Pasamanos de acero	20 €	20 €
<b>TOTAL MATERIALES E</b>		40 €



**C.5.2. Coste personal**

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
Diseño	45 €	15 horas	675 €
Montaje	24 €	30 horas	720€
<b>TOTAL PERSONAL E</b>			<b>1395 €</b>

**C.6. Sistema de adquisición de datos****C.6.1. Coste materiales**

CONCEPTO	PRECIO UNITARIOSIN IVA
DAQ Card-6062E for PCMCIA y NI-DAQ Software	1113,15
SCXI- 1349 Bracket/Adapter Assembly	79,18 €
SHC68-68-EP Cable apantallado, 68-Pos. D-Type to 68- Pos. VHDCI Offset, 1m	88,50 €
SCXI-1000 4- Slot Chassis, Universal Euro 240 VAC	703,29
SCXI- Handle for SCXI- 1000DC71000/1001	46,58
SCXI-1303 32-Chanl Isothermal terminal block	279,45
SCXI- 1102 32-Chanel Thermocouple Amplifier. Signal conditioning Moule for Thermocouple and lox bandwith milivlt, volt and current inputs	1299,45
<b>Subtotal</b>	<b>3609,6</b>
<b>I.V.A. 16 %</b>	<b>577,54</b>
<b>TOTAL MATERIALES F</b>	<b>4187,14</b>

**C.6.2. Coste personal**

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
----------	-----------------	-------------	--------------





Diseño de programa para registrar y guardar datos	45 €	20 horas	900 €
Diseño de programa para representar gráficos	45 €	3 horas	135 €
Pruebas y ajustes	24 €	25 horas	600 €
<b>TOTAL PERSONAL F</b>			<b>1635 €</b>

## C.7. Ensayos

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Tiempo	PRECIO TOTAL
Alquiler banco de rodillos	50 €/día	13 días	650€
Realización de las pruebas	24 €	70 horas	1680 €
<b>TOTAL PERSONAL G</b>			<b>2330 €</b>

## C.8. Ciclo de *Rankine*

### C.8.1. Coste materiales

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Turbina	73 €	73 €
Compresor	20 €	20 €
Madera y hierros	10 €	10 €
Alternador	300 €	300 €
Tubos	10	10
<b>TOTAL MATERIALES H</b>		<b>413 €</b>



**C.8.2. Coste personal**

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
Diseño	45 €	20 horas	900 €
Mecnización	24 €	20 horas	420€
<b>TOTAL PERSONAL I</b>			<b>1380 €</b>

**C.9. Elaboración de documentación**

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	Nº DE HORAS	PRECIO TOTAL
Investigación	45 €	200 horas	9000€
Memoria	24	110	2640
<b>TOTAL PERSONAL I</b>			<b>11640 €</b>

**C.10.Total**

CONCEPTO	TOTAL
Coste personal	22337
Coste mano de obra	7029,39
<b>IMPORT TOTAL</b>	<b>29366, 39 €</b>



## ANEXO D. Evaluación de impacto ambiental

Para realizar este estudio primero se realizará una definición del proyecto realizado, seguidamente se analizarán los distintos agentes susceptibles de originar impacto ambiental, para acabar terminando enumerando las medidas preventivas que deberán utilizarse.

### D.1.1. Definición del Proyecto

El objeto de este proyecto es un vehículo híbrido serie montado en anteriores proyectos final de carrera sobre un SEAT 600.

En este trabajo se pretenden realizar las mejoras constructivas necesarias para realizar pruebas con el vehículo en tráfico abierto. Para ello se realizan toda una serie de optimizaciones tanto en el vano motor como en el interior del habitáculo del vehículo. También se incorporan sensores para registrar los parámetros más importantes del vehículo en banco de rodillos mediante un sistema de adquisición de datos. Este sistema de adquisición de datos irá conectado a la batería de servicios auxiliares. Para garantizar la carga de las mismas se incorpora un sistema de carga solar y otro para cargarlas a través de red.

También se dota al vehículo de más autonomía conectando el motor auxiliar de corriente continua al grupo electrógeno mediante un regulador electromecánico.

Este regulador electromecánico, el cargador de la batería de servicios auxiliares así como la mayoría de soportes y mejoras constructivas realizadas, están hechos a partir de material reciclado que se encontraba en el laboratorio de electrotecnia de la ETSEIB. La propia carrocería es de segunda mano. Podría decirse que la base del PFC es sostenibilista, ya que aprovecha el tiempo de un estudiante para explorar nuevas posibilidades constructivas con materiales de ciclo de vida alargado.

### D.1.2. Identificación y análisis de los posibles agentes de impacto

Batería: Las baterías de este vehículo son de la casa FIAMM, concretamente el modelo GS. Son de Pb-gel y 17 Ah. En caso de mal funcionamiento o de que se supere su intensidad máxima de carga, que en este modelo son 4,5 A, pueden ser motivo de impacto ambiental. En estos casos los peligros existentes son los de explosión de las mismas, emisión de gases corrosivos llegando incluso a verter el ácido que contienen.

Grupo electrógeno: Consiste en un generador de inducción y un motor térmico de 4 tiempos. El elemento susceptible de causar impacto ambiental es el motor térmico por los gases contaminantes que desprende después de la combustión que son contaminantes.



atmosféricos y contribuyen al efecto invernadero. A pesar de que se han realizado mejoras verificables para reducir el ruido producido por el grupo electrógeno, sólo se ha podido mitigar el ruido proveniente de vibraciones de piezas mal ajustadas.

### **D.1.3. Conclusiones del estudio de impacto ambiental**

Con un interruptor magnetotérmico de 4,5 A queda reducido el peligro de explosión por sobrecorriente. Las baterías se encuentran selladas, por lo que si se manipulan de forma adecuada no tiene porqué haber desprendimiento de su contenido.

En lo que refiere al grupo electrógeno no sólo se ha de vigilar que la combustión de la gasolina se realice de una forma correcta, sino que también se de tener en cuenta que la emisión de partículas y contaminantes no superen el valor permitido por la ley.

